



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>F01B 17/02, F02G 3/02</b>	<b>A1</b>	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 99/37885</b> (43) Date de publication internationale: 29 juillet 1999 (29.07.99)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/00126</p> <p>(22) Date de dépôt international: 22 janvier 1999 (22.01.99)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 98/00877 22 janvier 1998 (22.01.98) FR</p> <p>(71)(72) Déposant et inventeur: NEGRE, Guy [FR/FR]; Quartier de Paris, Route du Val, F-83170 Brignoles (FR).</p> <p>(72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): NEGRE, Cyril [FR/FR]; Quartier de Paris, Route du Val, F-83170 Brignoles (FR).</p>	<p>(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Publiée Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.</p>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ADDITIONAL THERMAL HEATING FOR MOTOR VEHICLE EQUIPPED WITH POLLUTION-FREE ENGINE WITH ADDITIONAL COMPRESSED AIR INJECTION

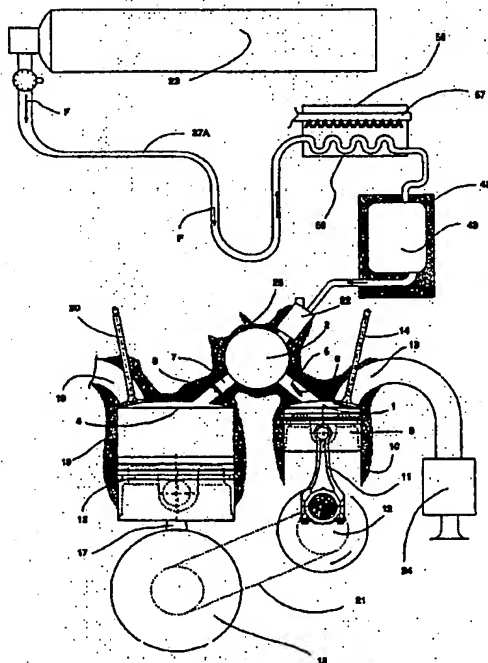
(54) Titre: PROCÉDE ET DISPOSITIF DE RECHAUFFAGE THERMIQUE ADDITIONNEL POUR VEHICULE EQUIPE DE MOTEUR DEPOLLUE A INJECTION D'AIR COMPRIME ADDITIONNEL

## (57) Abstract

The invention concerns a method for additional thermal heating for motor vehicle equipped with pollution-free engine operating with additional compressed air injection into the combustion chamber (2) and having a high pressure compressed air storage reservoir (23). The high pressure compressed air contained in the reservoir is previously to its final use at a lower pressure, directed towards a thermal heater (56) to increase its pressure and/or volume before it is injected into the combustion or expansion chamber (2). The invention is applicable to all engines equipped with compressed air injection.

## (57) Abrégé

Procédé de réchauffage thermique additionnel pour véhicule équipé de moteur dépollué fonctionnant avec une injection d'air comprimé additionnel dans la chambre de combustion (2) et ayant un réservoir de stockage d'air comprimé haute pression (23). L'air comprimé haute pression contenu dans le réservoir est préalablement à son utilisation finale à pression inférieure, dirigé vers un réchauffeur thermique (56) pour permettre d'augmenter sa pression et/ou son volume avant son injection dans la chambre de combustion ou d'expansion (2). Application, à tous moteurs équipés d'injection d'air comprimé.



### UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lésotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Bésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroon	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

PROCEDE ET DISPOSITIF DE RECHAUFFAGE THERMIQUE ADDITIONNEL  
POUR VEHICULE EQUIPE DE MOTEUR DEPOLLUE A INJECTION  
D' AIR COMPRIME ADDITIONNEL

5 L'invention concerne les véhicules terrestres et plus particulièrement ceux équipés avec des moteurs dépollués ou dépolluants à chambre de combustion indépendante ou non, fonctionnant avec injection d'air comprimé additionnel, et comportant un réservoir d'air comprimé haute pression.

10 L'auteur a décrit dans sa demande de brevet publié WO 96/27737 un procédé de dépollution de moteur à chambre de combustion externe indépendante, fonctionnant suivant un principe bi-modes à deux types d'énergie, utilisant soit un carburant conventionnel tel essence ou gasoil sur route (fonctionnement mono-mode à air-carburant), soit, à basse vitesse, notamment en zone urbaine et suburbaine, une addition d'air comprimé dans la chambre de combustion (ou tout autre gaz non polluant) à l'exclusion de tout autre carburant, (fonctionnement mono-mode à air, 15 c'est-à-dire avec addition d'air comprimé). Dans sa demande de brevet FR 9607714, l'auteur a décrit l'installation de ce type de moteur en fonctionnement mono-mode, avec addition d'air comprimé, sur les véhicules de services, par exemple des autobus urbains.

20 Dans ce type de moteur, en mode air-carburant, le mélange air carburant est aspiré et comprimé dans une chambre d'aspiration et de compression indépendante. Puis ce mélange est transféré, toujours en pression, dans une chambre de combustion indépendante et à volume constant pour y être enflammé afin d'augmenter la température et la pression dudit mélange. Après l'ouverture d'un transfert reliant ladite chambre de combustion ou d'expansion à une chambre de détente et d'échappement, ce mélange sera détendu dans cette dernière pour y produire un travail. Les gaz détendus sont ensuite évacués à l'atmosphère à travers un conduit d'échappement.

25 En fonctionnement à air plus air comprimé additionnel qui nous intéresse plus particulièrement dans le cadre de l'invention, à faible puissance, l'injecteur de carburant n'est plus commandé ; dans ce cas, l'on introduit dans la chambre de combustion, sensiblement après l'admission dans cette dernière de l'air comprimé -sans carburant- provenant de la chambre d'aspiration et de compression, une petite quantité d'air comprimé additionnel provenant d'un 30 réservoir externe où l'air est stocké sous haute pression, par exemple 200 bars, et à la température ambiante. Cette petite quantité d'air comprimé à température ambiante va s'échauffer au contact de la masse d'air à haute température contenue dans la chambre de combustion ou d'expansion, va se dilater et augmenter la pression régnant dans la chambre pour permettre de délivrer lors de la détente un travail moteur.

35 Ce type de moteur bi-modes ou bi-énergies (air et essence ou air et air comprimé additionnel) peut également être modifié pour une utilisation préférentielle en ville par exemple sur tous véhicules et plus particulièrement sur des autobus urbains ou autres véhicules de services

(taxis bennes à ordures etc...), en mono-mode air-air comprimé additionnel, par suppression de tous les éléments de fonctionnement du moteur avec le carburant traditionnel.

Le moteur fonctionne seulement en mono-mode avec l'injection d'air comprimé additionnel dans la chambre de combustion qui devient ainsi une chambre d'expansion. En outre, l'air aspiré par le moteur peut être filtré et purifié à travers un ou plusieurs filtres à charbon ou autre procédé mécanique, chimique, tamis moléculaire, ou autres filtres afin de réaliser un moteur dépolluant. L'emploi du terme « air » dans le présent texte s'entend « tout gaz non polluant ».

Dans ce type de moteur, l'air comprimé additionnel est injecté dans la chambre de combustion ou d'expansion sous une pression d'utilisation déterminée en fonction de la pression régnant dans la chambre et sensiblement plus élevée que cette dernière, pour permettre son transfert par exemple 30 bars. Pour ce faire il est utilisé un détendeur de type conventionnel qui effectue une détente sans travail n'absorbant pas de chaleur, donc sans abaissement de température permettant ainsi d'injecter dans la chambre de combustion ou d'expansion un air détendu (au environ de 30 bars dans notre exemple) et à température ambiante.

Ce procédé d'injection d'air comprimé additionnel peut également être utilisé sur des moteurs conventionnels 2 ou 4 temps où ladite injection d'air comprimé additionnel est effectuée dans la chambre de combustion du moteur sensiblement au point mort haut allumage.

Le procédé suivant l'invention, propose une solution qui permet d'augmenter la quantité d'énergie utilisable et disponible. Il est caractérisé par les moyens mis en oeuvre et plus particulièrement par le fait que l'air comprimé, avant son introduction dans la chambre de combustion et/ou d'expansion, est canalisé dans un réchauffeur thermique où il va augmenter de pression et/ou de volume, augmentant ainsi considérablement les performances pouvant être réalisées par le moteur.

L'auteur a également décrit dans sa demande de brevet Nr 9700851 un procédé de récupération d'énergie thermique environnante pour ce type de moteur où l'air comprimé contenu dans le réservoir de stockage sous très haute pression, par exemple 200 bars, et à température ambiante, par exemple 20 degrés, préalablement à son utilisation finale à une pression inférieure par exemple 30 bars, est détendu à une pression proche de celle nécessaire à son utilisation finale, dans un système à volume variable, par exemple un piston dans un cylindre, produisant un travail qui peut être récupéré et utilisé par tous moyens connus, mécanique, électrique, hydraulique ou autre. Cette détente avec travail a pour conséquence de refroidir à très basse température, par exemple moins 100° C, l'air comprimé détendu à une pression proche de celle d'utilisation. Cet air comprimé détendu à sa pression d'utilisation, et à très basse température est ensuite envoyé dans un échangeur avec l'air ambiant, va se réchauffer jusqu'à une température proche de la température ambiante, et va augmenter ainsi sa pression et/ou son volume, en récupérant de l'énergie thermique empruntée à l'atmosphère.

Une autre caractéristique du procédé suivant l'invention, propose une solution faisant intervenir le procédé de récupération d'énergie thermique qui vient d'être décrit ci-dessus, et qui

permet d'augmenter encore la quantité d'énergie utilisable et disponible. Il est caractérisé par les moyens mis en oeuvre et plus particulièrement par le fait que, l'air comprimé, après son passage dans l'échangeur thermique air air et avant son introduction dans la chambre de combustion est canalisé dans un réchauffeur thermique où il va augmenter à nouveau de pression et/ou de volume avant son introduction dans la chambre de combustion et/ou d'expansion, augmentant ainsi considérablement les performances pouvant être réalisées par le moteur.

L'utilisation d'un réchauffeur thermique présente l'avantage de pouvoir utiliser des combustions continues propres qui peuvent être catalysées ou dépolluées par tous moyens connus, il peut être alimenté par un carburant conventionnel tel que essence gazole, gaz butane propane ou GPL ou autre, de même qu'il peut utiliser des réactions chimiques et/ou de l'énergie électrique pour produire le réchauffage de l'air comprimé qui le traverse.

L'homme de l'art peut calculer la quantité d'air très haute pression à fournir au système de détente avec travail, de même que les caractéristiques et volumes de ce dernier afin d'obtenir en fin de cette détente avec travail et compte tenu de la puissance de réchauffage, la pression d'utilisation finale choisie et la température la plus froide possible et ce, en fonction de l'utilisation du moteur. Une gestion électronique des paramètres permet d'optimiser à tous moments les quantités d'air comprimé utilisées, récupérées et réchauffées. L'homme de l'art peut également calculer le dimensionnement et les caractéristiques du réchauffeur thermique qui peut utiliser tous concepts connus dans ce domaine sans changer le procédé de l'invention.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le réchauffeur thermique qui est utilisé pour réchauffer de l'air comprimé provenant du réservoir de stockage haute pression, à travers le système de récupération d'énergie thermique ambiante ou non, est également utilisé, indépendamment ou en combinaison avec les deux solutions décrites ci-dessus c'est-à-dire directement du réservoir de stockage ou à travers le récupérateur d'énergie thermique, pour réchauffer de l'air comprimé prélevé dans la chambre d'aspiration et de compression du moteur, augmentant ainsi sa pression et/ou son volume avant de le réintroduire dans la chambre de combustion et/ou d'expansion pour permettre dans cette dernière un accroissement de la pression des gaz contenus dans ladite chambre avant la détente dans le cylindre de détente et d'échappement qui provoque le temps moteur.

L'air comprimé qui est envoyé dans le réchauffeur thermique provient du réservoir de stockage, du dispositif de récupération d'énergie thermique ambiante, d'un prélèvement dans la chambre d'aspiration et de compression séparément ou en combinaison, dans des proportions déterminées en fonction des conditions d'utilisation.

D'autres buts, avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description à titre non limitatif de plusieurs modes de réalisations particulières faites en regard des dessins annexés où:

- La figure 1 représente schématiquement, vu en coupe transversale, un moteur dépollué équipé d'un dispositif de réchauffage thermique

- La figure 2 représente, vu en coupe transversale, un moteur dépollué avec récupération d'énergie thermique ambiante équipé d'un dispositif de réchauffage thermique

- La figure 3 représente, un moteur équipé d'un réchauffeur thermique en dérivation sur l'air comprimé par la chambre d'aspiration compression

5 - La figure 4 représente un moteur combinant les trois solutions.

La figure 1 représente, schématiquement, vu en coupe transversale, un moteur dépollué et son installation d'alimentation en air comprimé, comportant une chambre d'aspiration et de compression 1, une chambre de combustion ou d'expansion 2 à volume constant dans laquelle est implanté un injecteur d'air additionnel 22 alimenté en air comprimé stocké dans un  
10 réservoir très haute pression 23 et une chambre de détente et d'échappement 4. La chambre d'aspiration et de compression 1 est reliée à la chambre de combustion ou d'expansion 2 par un conduit 5 dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par un volet étanche 6. La chambre de combustion ou d'expansion 2 est reliée à la chambre de détente et d'échappement 4 par un conduit ou transfert 7 dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par un volet étanche 8. La  
15 chambre d'aspiration et de compression 1 est alimentée en air par un conduit d'admission 13 dont l'ouverture est commandée par une soupape 14 et en amont duquel est implanté un filtre à charbon dépolluant 24.

La chambre d'aspiration et de compression 1 fonctionne comme un ensemble de compresseur à piston où un piston 9 coulissant dans un cylindre 10 est commandé par une bielle 11  
20 et un vilebrequin 12. La chambre de détente et d'échappement 4 commande un ensemble classique de moteur à piston avec un piston 15 coulissant dans un cylindre 16, qui entraîne par l'intermédiaire d'une bielle 17 la rotation d'un vilebrequin 18. L'échappement de l'air détendu s'effectuant à travers un conduit d'échappement 19 dont l'ouverture est commandée par une soupape 20. La rotation du vilebrequin 12 de la chambre d'aspiration et de compression 1 est  
25 commandée à travers une liaison mécanique 21 par le vilebrequin moteur 18 de la chambre de détente et d'échappement 4.

Selon l'invention, entre le réservoir de stockage haute pression 23 et une capacité tampon à pression finale d'utilisation quasi constante 43, est implanté sur le conduit 37A un  
réchauffeur thermique 56, constitué de brûleurs 57 qui vont augmenter considérablement la  
30 température et donc la pression et/ou le volume de l'air comprimé en provenance du réservoir 23 (selon le sens des flèches F), lors de son passage dans le serpentin d'échange 58 pour permettre une amélioration considérable des performances du moteur.

Le moteur est équipé sur la figure 2 d'un dispositif de récupération d'énergie thermique ambiante où la détente avec travail de l'air comprimé haute pression stocké dans le  
35 réservoir 23 est réalisée dans un ensemble bielle 53 et piston de travail 54 attelé directement sur l'arbre moteur 18. Ce piston 54 coulisse dans un cylindre borgne 55 et détermine une chambre de travail 35 dans laquelle débouche d'une part un conduit d'admission d'air haute pression 37 dont



l'ouverture et la fermeture sont commandées par une électrovanne 38, et d'autre part un conduit d'échappement 39 relié à l'échangeur thermique air air ou radiateur 41 lui-même relié par un conduit 42 à une capacité tampon à pression finale d'utilisation quasi constante 43. Lors du fonctionnement lorsque le piston de travail 54 est à son point mort haut, l'électrovanne 38 est ouverte puis refermée afin d'admettre une charge d'air comprimé très haute pression qui va se détendre en repoussant le piston 54 jusqu'à son point mort bas et entraîner par l'intermédiaire de la bielle 53 le vilebrequin moteur 18. Lors de la course de remontée du piston 54, l'électrovanne d'échappement 40 est alors ouverte et l'air comprimé mais détendu et à très basse température, contenu dans la chambre de travail est refoulé (selon le sens de la flèche F) dans l'échangeur air air ou radiateur 41. Cet air va ainsi se réchauffer jusqu'à une température proche de l'ambiante et augmenter de volume en rejoignant la capacité tampon 43 en ayant récupéré une quantité d'énergie non négligeable dans l'atmosphère.

Selon l'invention, entre l'échangeur air air 41 et la capacité tampon 43, sur le conduit 42A est implanté un réchauffeur thermique 56, constitué de brûleurs 57 qui vont augmenter considérablement la température et donc la pression et/ou le volume de l'air comprimé en provenance (selon le sens des flèches F) de l'échangeur air air 41 lors de son passage dans le serpentin d'échange 58.

Selon une caractéristique de l'invention, Figure 3, le réchauffeur thermique 56 est implanté en dérivation de la chambre d'aspiration compression 1 d'où une partie de l'air de comprimé par le piston 9 est dirigé (selon le sens des flèches F) vers le réchauffeur thermique 56 et lors de son passage dans le serpentin d'échange 58 réchauffé par les brûleurs 57, il va augmenter de pression et/ou de volume avant d'être introduit dans la capacité tampon 43 et d'être injecté par l'injecteur 22 dans la chambre de combustion et/ou d'expansion 2.

La figure 4 représente vue schématiquement un dispositif combinant les trois dispositifs décrits sur les figures 1 et 2 et 3, les brûleurs 57 du réchauffeur thermique 56 réchauffent simultanément une partie de l'air comprimé par le piston 9 de la chambre d'aspiration et de compression 1 dans un serpentin d'échange 58 avant de le propulser dans la capacité tampon 43 et l'air comprimé provenant du réservoir de stockage à travers le dispositif de récupération d'énergie thermique ambiante et l'échangeur air air 41.

Le réchauffeur thermique 56 reçoit de l'air comprimé provenant du réservoir de stockage 23 par un conduit 37A, provenant du dispositif de récupération d'énergie thermique ambiante 41 par un autre conduit 42 et provenant de la chambre d'aspiration et de compression 1 par un troisième conduit 42A; chacun de ces conduits comporte une vanne de régulation 59, 59A, 59B pilotée qui permet de déterminer les proportions d'air comprimé, de chaque provenance, à réchauffer en fonction des conditions d'utilisation.

Des systèmes de clapets de régulation, d'allumage des brûleurs et de réglage d'intensité des brûleurs sont installés pour réchauffer plus ou moins l'air comprimé qui traverse le serpentin de réchauffage en fonction des besoins d'énergie pour la conduite du véhicule ainsi équipé.

La capacité tampon 43 disposée entre le réchauffeur thermique 56 et l'injecteur 22 peut être avantageusement calorifugée par une enveloppe isolante 43A, de matériaux connus pour ce faire, afin de permettre de conserver à l'air comprimé les calories accumulées dans le réchauffeur thermique 56 avant d'être injecté dans la chambre. L'homme de l'art peut choisir le volume de la capacité tampon 43 et le matériaux calorifuge de même que les canalisations et divers conduits peuvent être également calorifugés sans changer pour cela l'invention qui vient d'être décrite.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrites et représentées, et elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art sans que l'on ne s'écarte de l'esprit de l'invention.



## REVENDICATIONS

- 1.- Procédé de réchauffage thermique pour moteurs ou véhicules équipés de moteurs dépollués ou dépolluants fonctionnant avec injection d'air additionnel dans la chambre de combustion ou d'expansion et ayant un réservoir de stockage d'air comprimé haute pression, caractérisé en ce que l'air comprimé contenu dans le réservoir de stockage haute pression est, préalablement à son utilisation finale, à pression inférieure, dirigé vers un réchauffeur thermique pour permettre d'augmenter sa pression et/ou son volume avant son injection dans la chambre de combustion ou d'expansion.
- 2.- Procédé de réchauffage thermique selon la revendication 1 dans lequel l'air comprimé contenu dans le réservoir de stockage haute pression est, préalablement à son introduction dans le réchauffeur thermique à pression inférieure, détendu à une pression proche de cette pression, dans un système à volume variable, par exemple un piston dans un cylindre, produisant un travail qui a pour conséquence de refroidir à basse température l'air comprimé ainsi détendu qui est ensuite envoyé dans un échangeur thermique pour se réchauffer, et augmenter ainsi sa pression et/ou son volume par récupération d'un apport d'énergie thermique ambiante.
- 3.- Procédé de réchauffage thermique pour moteurs ou véhicules équipés de moteurs dépollués ou dépolluants fonctionnant avec injection d'air additionnel dans la chambre de combustion ou d'expansion, caractérisé en ce que de l'air comprimé est prélevé dans la chambre d'aspiration et de compression en fin de compression pour être dirigé vers un réchauffeur thermique afin de permettre d'augmenter sa pression et/ou son volume avant d'être injecté dans la chambre de combustion ou d'expansion.
- 4.- Procédé de réchauffage thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que l'air comprimé qui est envoyé dans le réchauffeur thermique provient du réservoir de stockage, du dispositif de récupération d'énergie thermique ambiante, d'un prélèvement dans la chambre d'aspiration et de compression séparément ou en combinaison, dans des proportions déterminées en fonction des conditions d'utilisation.
- 5.- Dispositif de réchauffage thermique pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que un réchauffeur thermique (56), constitué d'un brûleur (57) alimenté par un carburant et d'un serpentin d'échange thermique (58), est positionné entre le réservoir de stockage (23) et l'injecteur d'air comprimé additionnel (22), le brûleur (57) venant réchauffer l'air provenant du réservoir de stockage, lors de son passage à travers le serpentin (58) pour augmenter sa pression et/ou son volume avant son injection dans la chambre de combustion ou d'expansion (2), une capacité tampon (43) positionnée entre le réchauffeur thermique et l'injecteur (22) d'air comprimé additionnel permettant de régulariser et d'éviter des effets de pompage avant ladite injection.
- 6.- Dispositif de réchauffage thermique selon la revendication 5 pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le réchauffeur thermique (56) est positionné

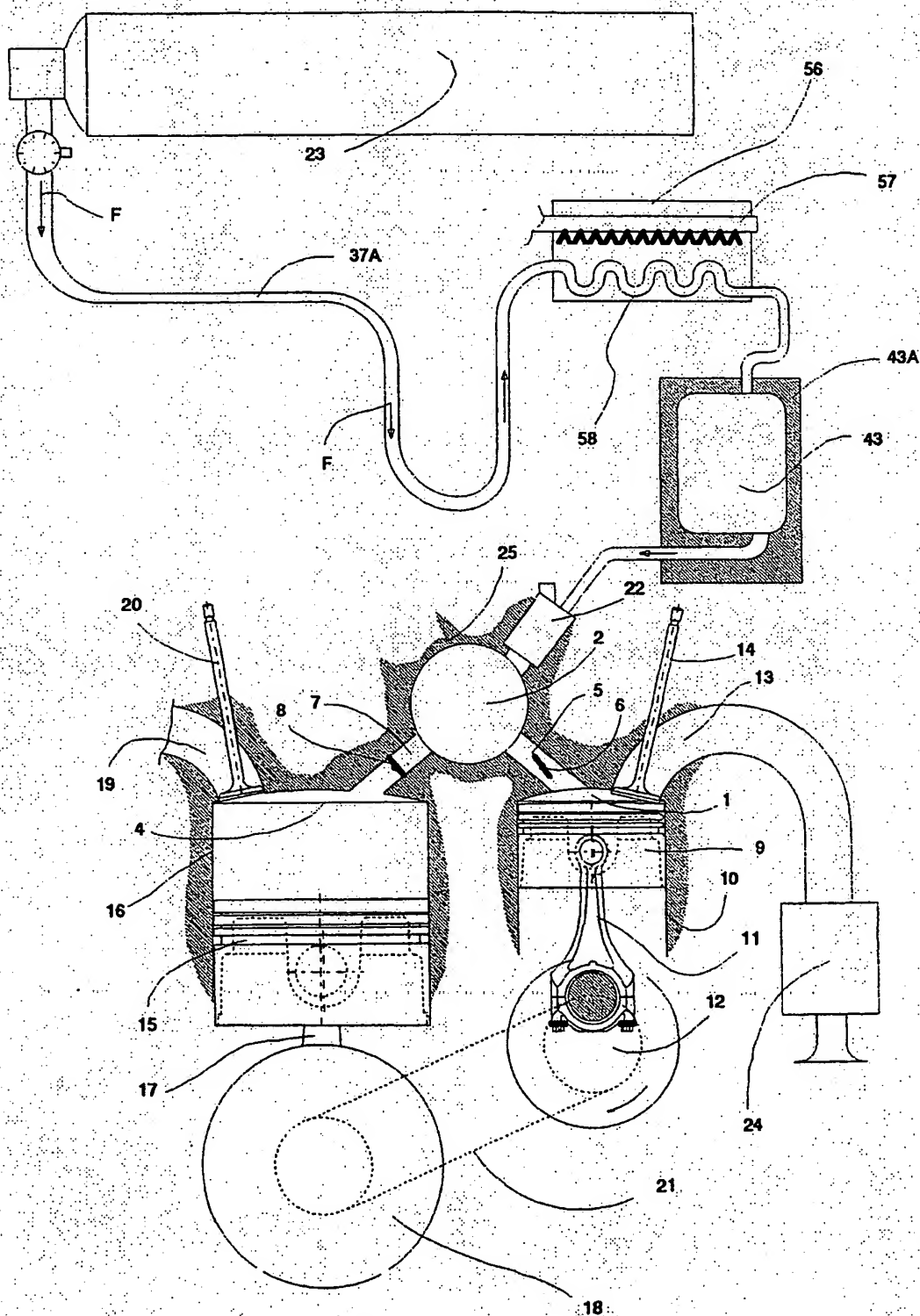
sur un conduit (42) entre l'échangeur thermique air air ou radiateur (41) du dispositif de récupération d'énergie thermique ambiante et la capacité tampon (43), avant son injection dans la chambre de combustion ou d'expansion (2).

5 7.- Dispositif de réchauffage thermique selon la revendication 5 pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 3 caractérisé en ce que l'échangeur thermique (56) est positionné entre la chambre d'aspiration et de compression 1 du moteur et la capacité tampon (43) sur un circuit dérivé constitué d'un conduit (42) dans lequel le débit est contrôlé par une vanne (59) qui permet de prélever de l'air comprimé en fin de compression pour être dirigé vers le réchauffeur thermique afin d'augmenter sa pression et/ou son volume avant d'être injecté dans la chambre de combustion  
10 ou d'expansion.

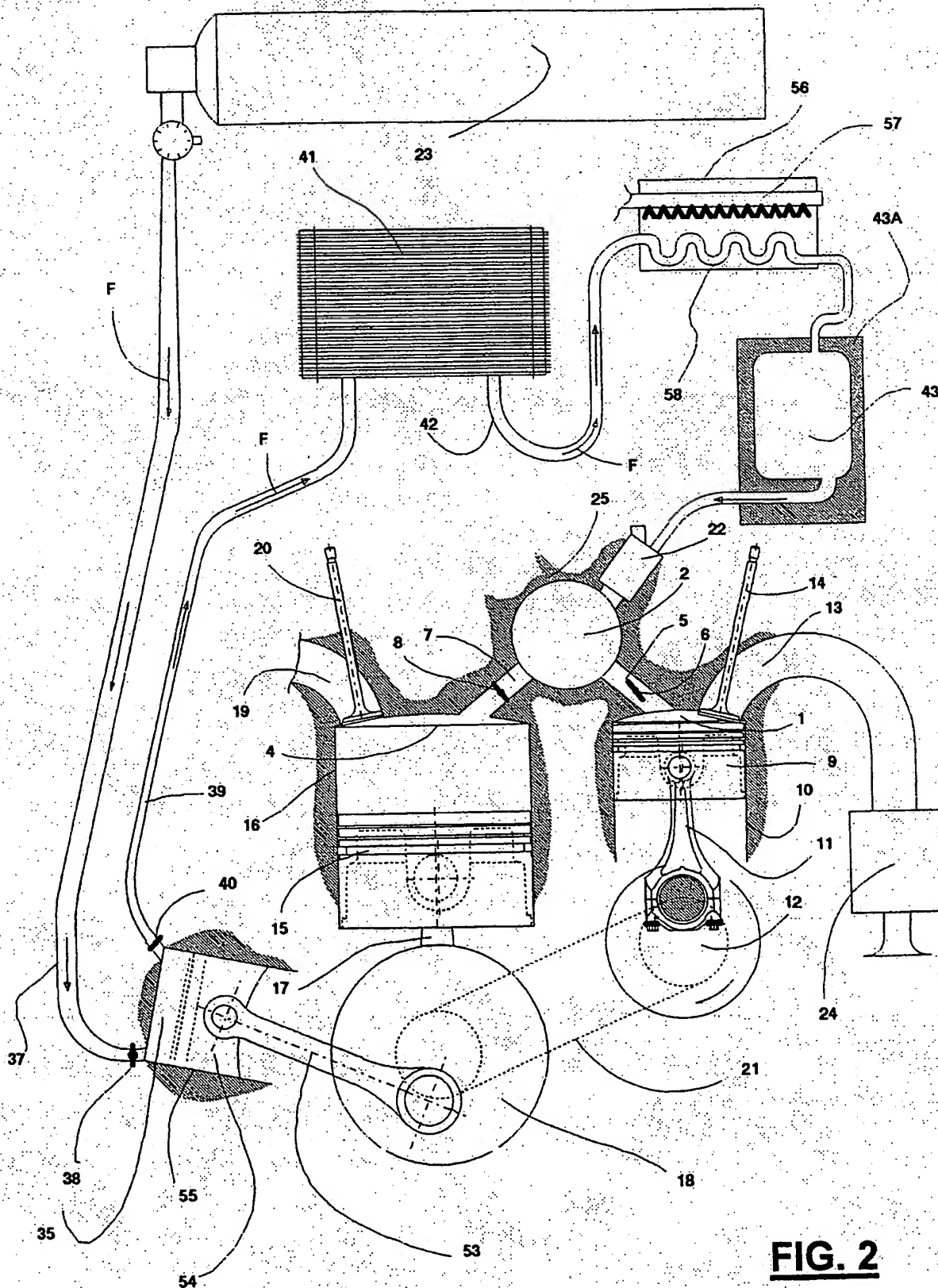
8.- Dispositif de réchauffage thermique selon la revendication 5 pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 4 caractérisé en ce que le réchauffeur thermique (56) reçoit de l'air comprimé provenant du réservoir de stockage (23) par un conduit (37A), provenant du dispositif de récupération d'énergie thermique ambiante (41) par un autre conduit (42) et provenant de la  
15 chambre d'aspiration et de compression (1) par un troisième conduit (42A), et caractérisé en ce que chacun de ces conduits comporte une vanne de régulation (59, 59A, 59B) pilotée qui permet de déterminer les proportions d'air comprimé, de chaque provenance, à réchauffer en fonction des conditions d'utilisation

9.- Dispositif de réchauffage thermique selon la revendication 5 caractérisé en ce que la capacité  
20 tampon disposée entre le réchauffeur thermique (56) et l'injecteur (22) est calorifugée par une enveloppe (43A) pour permettre de conserver les calories accumulées dans le réchauffeur thermique.

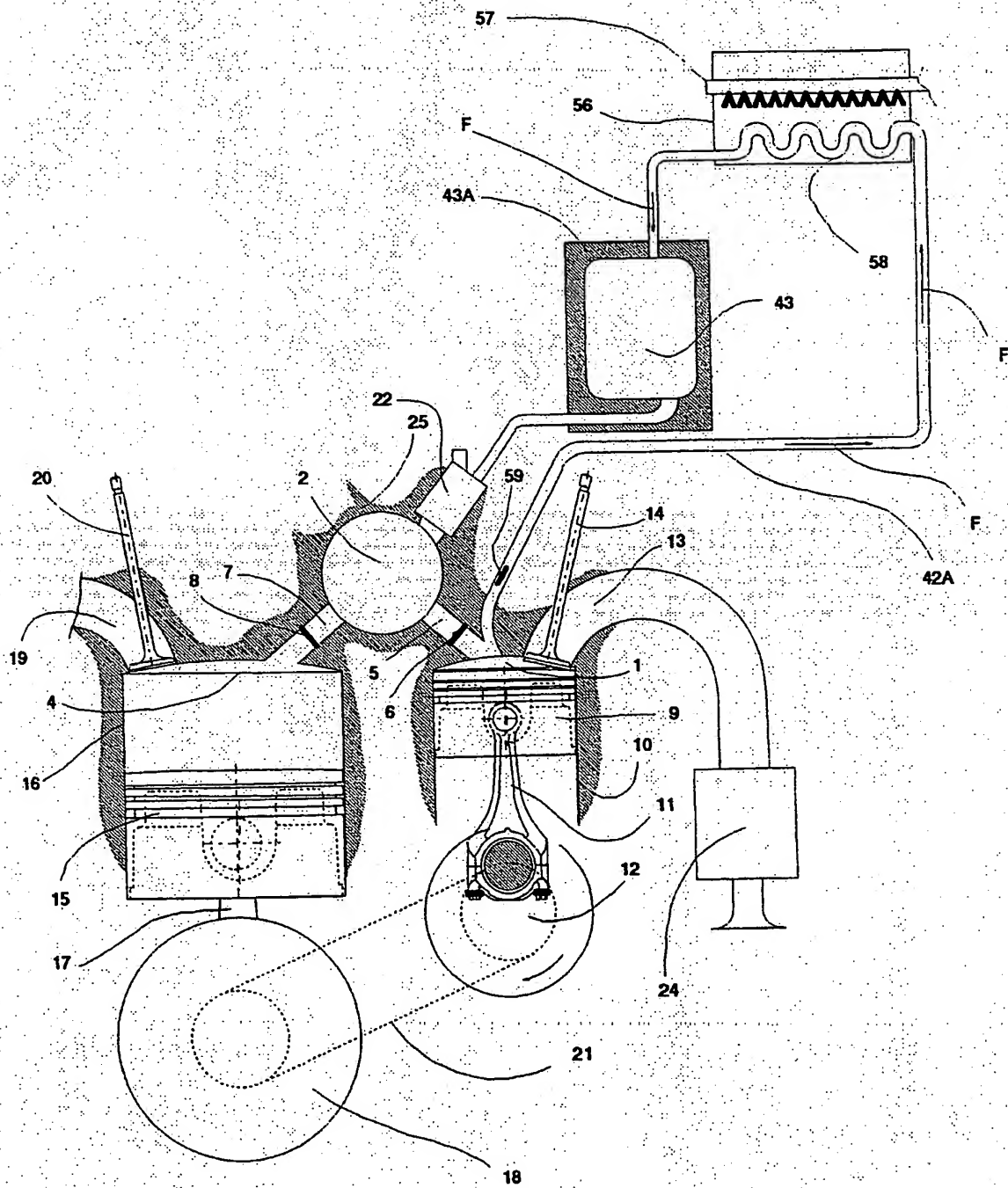
1/4

**FIG. 1**

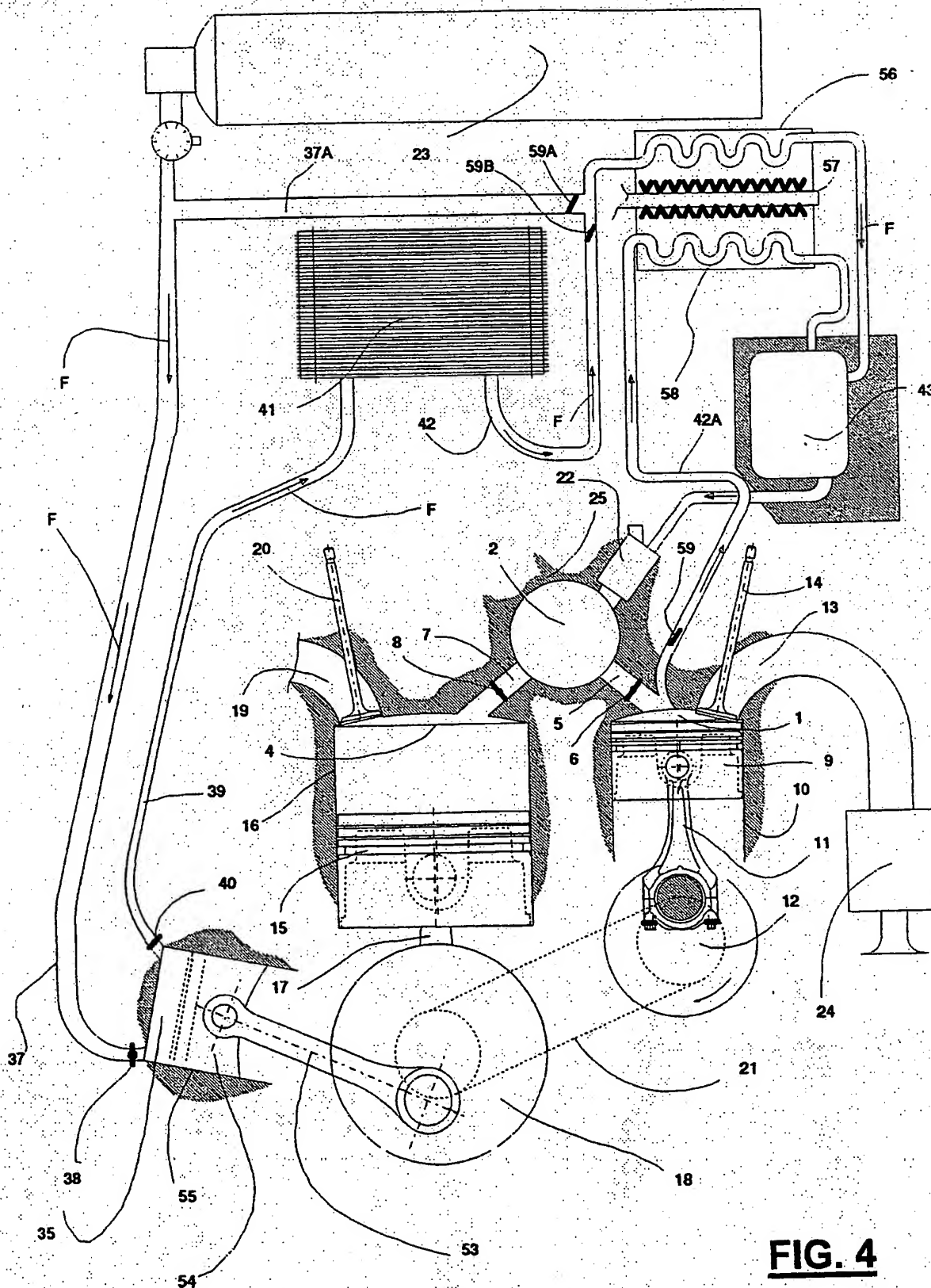
2/4

**FIG. 2**

3/4

**FIG. 3**

4/4

**FIG. 4**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 99/00126

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 F01B17/02 F02G3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F01B F02G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 689 568 A (HERVIER GERARD) 8 October 1993 see the whole document	1,4
X	US 3 986 575 A (EGGMANN ERNST) 19 October 1976 see the whole document	1
A	WO 97 48884 A (NEGRE GUY ; NEGRE CYRIL (FR)) 24 December 1997 cited in the application see the whole document	1
A	DE 38 41 876 A (TUTTASS EDMOND) 21 June 1990 see column 4, line 38 - column 7, line 28; figures	1
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 May 1999

Date of mailing of the international search report

07/06/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2260 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mouton, J



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. .onal Application No  
PCT/FR 99/00126

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 444 024 A (MCFEE RICHARD) 24 April 1984 see column 4, line 32 - column 13, line 47; figures	1
A	FR 2 074 195 A (MUENZINGER FRIEDRICH) 1 October 1971 see page 3, line 34 - page 7, line 41; figures	1, 4
A	US 4 224 798 A (BRINKERHOFF VERDON C) 30 September 1980 see column 2, line 54 - column 6, line 26; figures	1
A	US 4 696 158 A (DEFRANCISCO ROBERTO F) 29 September 1987 see abstract; figures	1
A	FR 2 668 199 A (HERVIER GERARD) 24 April 1992 see the whole document	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/00126

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2689568 A	08-10-1993	NONE	
US 3986575 A	19-10-1976	CA 986727 A	06-04-1976
WO 9748884 A	24-12-1997	FR 2749882 A	19-12-1997
		AU 3349197 A	07-01-1998
		CA 2258112 A	24-12-1997
		EP 0906492 A	07-04-1999
DE 3841876 A	21-06-1990	NONE	
US 4444024 A	24-04-1984	US 4402193 A	06-09-1983
FR 2074195 A	01-10-1971	DE 1964427 A	09-09-1971
		GB 1300000 A	13-12-1972
		NL 7018712 A	25-06-1971
		US 3932987 A	20-01-1976
US 4224798 A	30-09-1980	NONE	
US 4696158 A	29-09-1987	NONE	
FR 2668199 A	24-04-1992	WO 9308390 A	29-04-1993

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den e Internationale No

PCT/FR 99/00126

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 6 F01B17/02 F02G3/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB.

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 F01B F02G

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche.

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés).

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 689 568 A (HERVIER GERARD) 8 octobre 1993 voir le document en entier	1,4
X	US 3 986 575 A (EGGMANN ERNST) 19 octobre 1976 voir le document en entier	1
A	WO 97 48884 A (NEGRE GUY ;NEGRE CYRIL (FR)) 24 décembre 1997 cité dans la demande voir le document en entier	1
A	DE 38 41 876 A (TUTTASS EDMOND) 21 juin 1990 voir colonne 4, ligne 38 - colonne 7, ligne 28; figures	1
	--- -/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

28 mai 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

07/06/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tél. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 ep@nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Mouton, J

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den. e Internationale No  
PCT/FR 99/00126

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 444 024 A (MCFEE RICHARD) 24 avril 1984 voir colonne 4, ligne 32 - colonne 13, ligne 47; figures ---	1
A	FR 2 074 195 A (MUENZINGER FRIEDRICH) 1 octobre 1971 voir page 3, ligne 34 - page 7, ligne 41; figures ---	1, 4
A	US 4 224 798 A (BRINKERHOFF VERDON C) 30 septembre 1980 voir colonne 2, ligne 54 - colonne 6, ligne 26; figures ---	1
A	US 4 696 158 A (DEFRANCISCO ROBERTO F) 29 septembre 1987 voir abrégé; figures ---	1
A	FR 2 668 199 A (HERVIER GERARD) 24 avril 1992 voir le document en entier -----	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Den e Internationale No

PCT/FR 99/00126

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2689568 A	08-10-1993	AUCUN	
US 3986575 A	19-10-1976	CA 986727 A	06-04-1976
WO 9748884 A	24-12-1997	FR 2749882 A	19-12-1997
		AU 3349197 A	07-01-1998
		CA 2258112 A	24-12-1997
		EP 0906492 A	07-04-1999
DE 3841876 A	21-06-1990	AUCUN	
US 4444024 A	24-04-1984	US 4402193 A	06-09-1983
FR 2074195 A	01-10-1971	DE 1964427 A	09-09-1971
		GB 1300000 A	13-12-1972
		NL 7018712 A	25-06-1971
		US 3932987 A	20-01-1976
US 4224798 A	30-09-1980	AUCUN	
US 4696158 A	29-09-1987	AUCUN	
FR 2668199 A	24-04-1992	WO 9308390 A	29-04-1993

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**